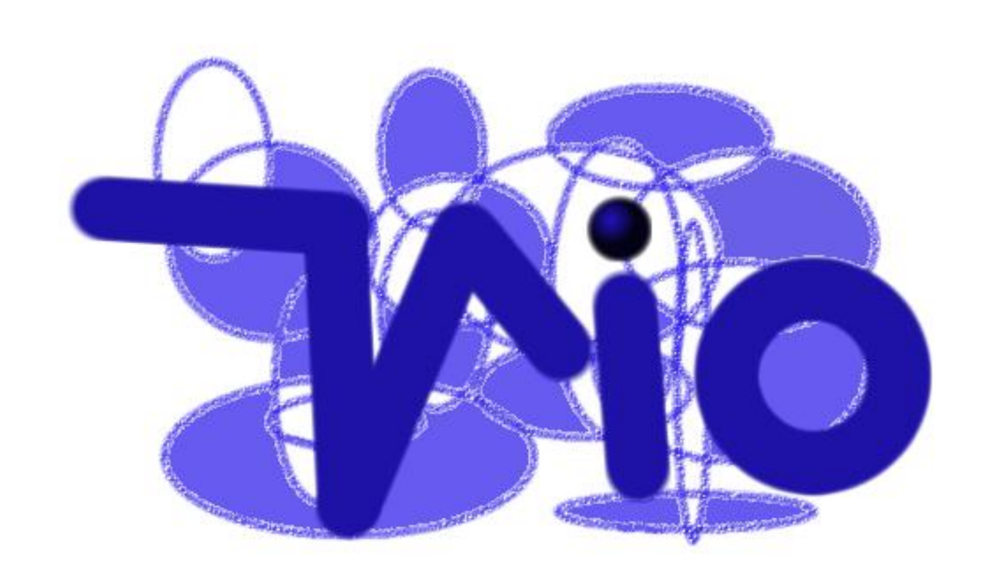


بحث وإعداد:
غسان صبري السقاف
ghassan658@gmail.com

2008





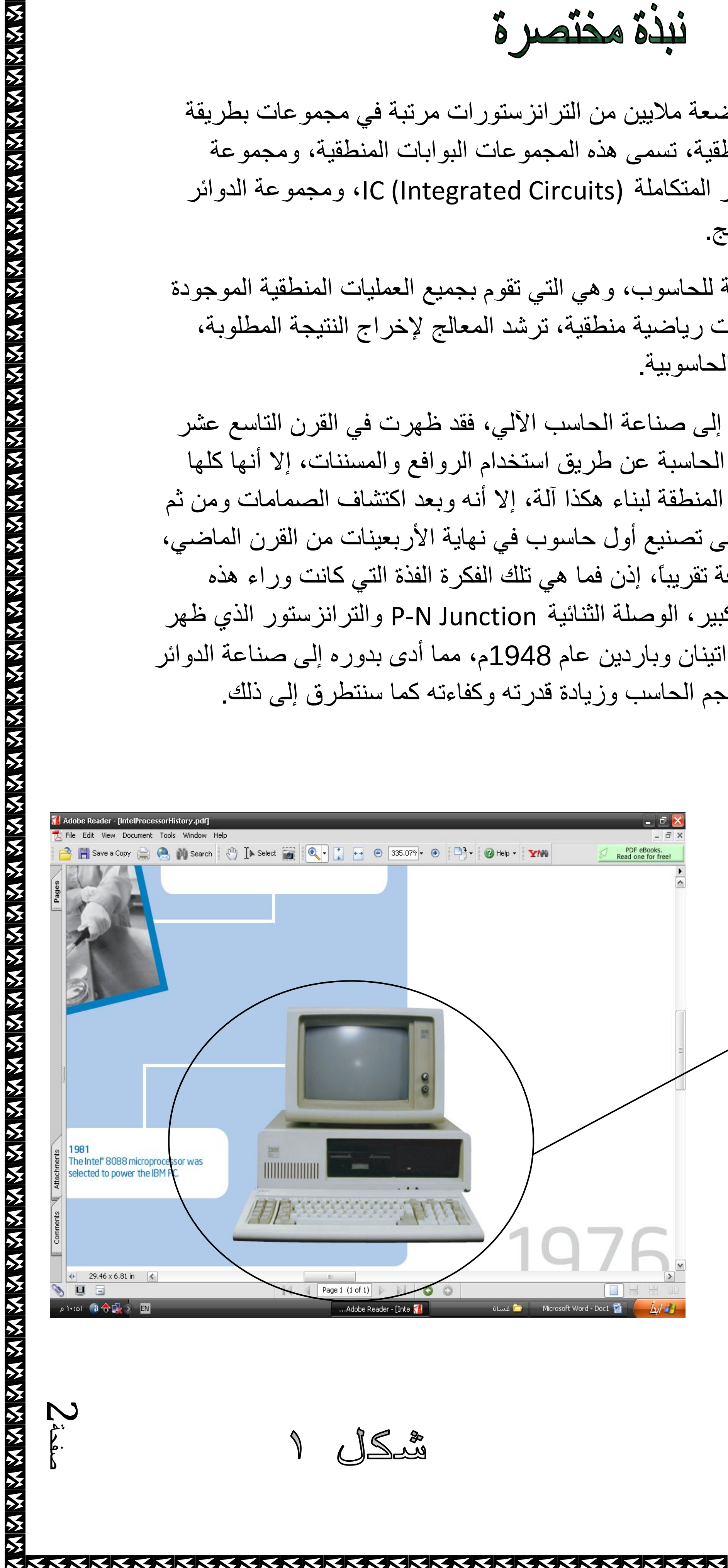
المحتوى	الصفحة

نبذة مختصرة

المعالج: تقنياً: عبارة عن بضعة ملايين من الترانزستورات مرتبة في مجموعات بطريقة معينة لتأدية وظيفة حسابية منطقية، تسمى هذه المجموعات البوابات المنطقية، ومجموعة البوابات المنطقية تسمى الدوائر المتكاملة IC (Integrated Circuits)، ومجموعة الدوائر المتكاملة تكون ما يسمى المعالج.

وظيفياً: هي القطعة التفكيرية للحاسوب، وهي التي تقوم بجميع العمليات المنطقية الموجودة في الحاسب عن طريق معادلات رياضية منطقية، ترشد المعالج لإخراج النتيجة المطلوبة، تسمى هذه المعادلات البرامج الحاسوبية.

المعالج هو الثورة التي أدت إلى صناعة الحاسب الآلي، فقد ظهرت في القرن التاسع عشر محاولات عديدة لصناعة الآلة الحاسبة عن طريق استخدام الروافع والمسننات، إلا أنها كلها باءت بالفشل لافتقارها للأسس المنطقة لبناء هكذا آلة، إلا أنه وبعد اكتشاف الصمامات ومن ثم اكتشاف الصمام الثلاثي أدى إلى تصنيع أول حاسوب في نهاية الأربعينات من القرن الماضي، حينما كان الحاسوب حجم غرفة تقريباً، إذن فما هي تلك الفكرة الفذة التي كانت وراء هذه التطور المهول لهذا التحدي الكبير، الوصلة الثنائية P-N Junction والترانزستور الذي ظهر على يد العالمان الأمريكيان براتينان وباردين عام 1948م، مما أدى بدوره إلى صناعة الدوائر المتكاملة وبالتالي إلى صغر حجم الحاسب وزيادة قدرته وكفاءته كما سنتطرق إلى ذلك.



أفضل كمبيوتر شخصي
ناجح أنتج بالتعاون بين IBM
ومعالج Intel 8088 سنة ١٩٧٩

شكل ١

تاريخ المعالج

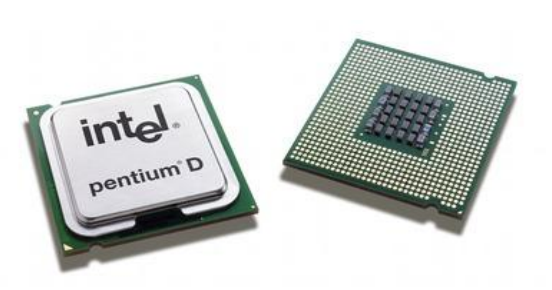
عندما اخترعت الترانزستورات والدوائر المتكاملة شرعت المصانع ومراكز البحث بتطوير وصناعة المعالجات، في البداية انصب كل الاهتمام في صناعة المعالجات البدائية (تصل سرعتها إلى 108 كيلو هرتز في الثانية) لتشغيل الآلات الحاسبة في المحال التجارية، كلن من ضمن هذه الماجات معالج إنتل 4004 الذي أطلق عام 1971، وكان يحتوي تقريباً على حوالي 2300 ترانزستور.



شكل ٢

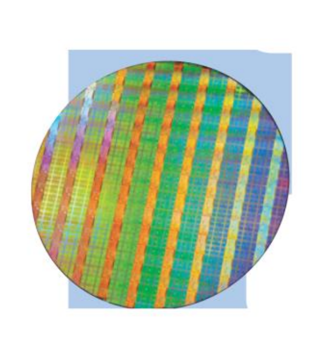
بعدها توالت مراكز البحوث والشركات في تطوير المعالجات من سرعة 108كيلو هرتز إلى 500كيلو هرتز-800كيلو هرتز-2ميجا هرتز عندها أنتج أول حاسوب ناجح سمي Altair مزود بمعالج إنتل 8080 بتردد 2ميجا هرتز وقد كان ثقيلاً نسبياً وفيه أسلاك وتوصيلات كثيرة وكان ذلك عام 1975م، إلى أن ظهر أفضل كمبيوتر في ذلك الحين يعمل بنظام دوز مزود بمعالج إنتل 8088 بتردد قدره 5 ميجا هرتز، وتوالت بعد ذلك التطويرات إلى أن قامت إنتل بصناعة أول فرد من عائلة بينتيوم سمي بمعالج بينتيوم عام 1993م بسرعة قدرها 66 ميجا هرتز وبعد ترانزستورات بلغ عددها 3,100,000 ترانزستور وقد كان باستطاعة هذا المعالج أن ينفذ 112 مليون أمر في الثانية الواحدة مما زاد من سرعة الأجهزة وقدرتها على تنفيذ الأوامر من طباعة ونقل الصوت واستعراض الصور... ثم بعد ذلك أنتج الفرد الثاني من عائلة بينتيوم سمي بينتيوم برو بتردد قدره 200 ميجا هرتز، وقد جهز هذا المعالج بتقنية العمل الديناميكي مما زاد في القدرة لاستعراض الصور خاصة ثلاثية الأبعاد منها وقد كان هذا عام 1995م، وتوالت التطويرات التي حدثت للمعالج في بنيته التحتية، إلى أن ظهر معالج بنتيوم 3 بتردد قدره 500 ميجا هرتز، يحتوي على 9,500,000 ترانزستور مما مكن أجهزة الحاسب الآلي من الدخول إلى شبكة المعلوماتية إضافة إلى ذلك كان أقل استهلاكا للطاقة، ولكن من هذا الحين بدأ ظهور منافس حقيقي لإنتل وهي شركة AMD (Advanced Micro Devices) التي أطلقت معالجها أثلون متزامنا مع إطلاق معالج بينتيوم 3، وعندها أطلقت مايكروسوفت نظام تشغيل سمي Millennium Edition اختصاراً ME ومن ثم أطلقت إصدارتها 2000 التي تميزت بالثبات وبالقدرة الحوسبية الجيدة في ذلك الوقت، وكان التنافس بين إنتل و AMD قد

وصل ذروته، عندها أطلقت إنتل معالجها الرابع من سلسلة بينتيوم، بينتيوم 4 الذي أعطى الصدارة لإنتل عام 2000 فكان هذا المعالج البوابة الإلكترونية لدخول القرن الواحد والعشرين بسرعة قدرها 1.5 جيجا هرتز وبعدد ترانزستورات بلغ عددها 42,000,000 ترانزستور، إلا أن AMD لم ترض بالهزيمة فأطلقت معالجها الذي سمي XP ، ومن ثم واصلت إنتل تصنيع وتطوير معالج بينتيوم 4 للحواسيب المكتبية ولكن المشكلة في بينتيوم 4 كان في استهلاك الطاقة مما وجه إنتل لتصنيع نوع آخر من المعالجات ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة خاصة للحواسيب الدفترية مما حذا بها لتصنيع معالج Centrino خصيصاً للحواسب الدفترية، وطورت بعد ذلك إنتل معالج بينتيوم 4 وأنتجت منه إصدارين الأول Pentium 4 Hyper Threading وPentium 4 Hyper threading Extreme Edition ، وفي الربع الأول من العام 2005م أطلقت إنتل معالج بينتيوم D مزود بنواتين ذات تردد متساوي مما يزيد كفاءة الحاسوب ويقلل عدد الأخطاء الناتجة عن عملية معالجة البيانات وكان هذا المعالج يحتوي على حوالي 291,000,000 ترانزستور وأصدرت في شهر حزيران السلسة الأولى من بينتيوم D سلسلة 800،



ومن ثم أصدرت في مطلع العام 2006 سلسلة 900، فقد كانت معالجات السلسلة 800 مبنية وفق تقنية 90 نانو متر، أما سلسلة 900 فكانت مبنية وفق تقنية 65 نانو متر، وتجدر الإشارة هنا أن النواة الأخرى التي وضعت في هذه المعالجات كان الهدف منها رفع القدرة الحوسبية وتقليل عدد الأخطاء لا كما يظن البعض من أن النواة الأخرى تزيد سرعة المعالج إلى الضعف، ولكن إنتل لم ترض بهذا الإنجاز فاتجهت لتطوير المعالجات ثنائية النواة حتى أنتجت معالج Core 2Duo الذي يحتوي على نواتين كما في معالج بينتيوم D إلا أنه يتفوق عليه في أنه يرفع القدرة والكفاءة الحوسبية مع زيادة سرعة المعالج إلى الضعف تقريباً فمثلا إن كان لديك معالج Core 2 Duo بتردد قدره 1.55 جيجا هرتز فستكون سرعة المعالج 2.8 جيجا هرتز ويحتوي على نفس العدد من الترانزستورات الموجودة في بينتيوم D وكان ذلك عام 2006م، ومن ثم أصدرت ثلاثة إصدارات لمعالجات Core 2 Duo وهم Core 2 Duo, Core 2 Quad، Core 2 Duo Extreme، ويعتبر هذا المعالج هو الأكثر انتشاراً في هذه الأثناء، وآخر نوع من المعالجات الثنائية التي أنتجتها إنتل حتى الآن هو معالج Quad-Core Intel Core 2 Extreme وقد صمم هذا المعالج وفق تقنية 45 نانو متر مع دعم عال لألعاب الفيديو ثلاثية الأبعاد وبرامج التصمي ثلاثية الأبعاد وقد أنتج هذا المعالج سنة 2007، وهكذا يستمر التطور المتسارع في صناعة المعالجات وزيادة القدرة والكفاءة من سنة لأخرى وقد تنبأ أحد العلماء لهذا التطور، ووضع قانوناً سمي باسمه (قانون مور)، Moore's Law الذي يقضي بأن قدرة الحواسب تزداد بمقدار الضعف كل 18 شهراً، ولا يزال الأفق فاتحاً جناحية للتطورات القادمة ، ولا يزال العلماء يفكرون.....

بنية المعالج
Processor's Build



يوجد داخل المعالج ملايين الترانزستورات التي تؤدي بمجملها للقيام بعمل المعالج، ولا يخفى عليك أن هذه الملايين من الترانزستورات موضوعة كلها في مساحة صغيرة جداً (أي أنها محشورة مع بعضها البعض أي أن بينهما مساحة صغيرة جداً، وهذه الوحدات موصلة مع بعضها البعض بأسلاك صغيرة جداً تضمن تدفق البيانات بين الترانزستورات، وتقاس سماكة هذه الأسلاك بالمايكرو متر والنانو متر، وسماكة هذه الأجزاء تحدد بنية المعالج، وكلما كانت بنية المعالج أصغر كلما كان استهلاك الطاقة، وكمية الحرارة الناتجة أقل مما يخفف مشاكل التبريد، وأيضاً يمكن للمعالج ذو البنية الأصغر أن يستخدم فولتية أقل لتمرير التيار الكهربائي عبر وصلات الترانزستور داخل المعالج.

سنتحدث عن سمك هذه الوصلات في شقين، الأولى التي تقاس بالمايكرو متر (كما في المعالجات القديمة نسبياً)- والأخرى بالنانو متر (كما في المعالجات الحديثة):

أولاً: المايكرو متر: وحدة لقياس الأطوال وتساوي 10^{-6} جزء من المتر، وحتى أعطيك فكرة عن رتب المعالجات فإن معالج بينتيوم الأول الذي ظهر عام 1993م يملك بنية قدرها 0,8 ميكرون، ثم صنعت إنتل معالجها بنتيوم 3 ببنية 0,18 ميكرون، وقد استطاعت بعد ذلك شركة IBM من تصنيع معالج ببنية 0,13 ميكرون.

ثانياً: النانو متر: وحدة لقياس الأطوال للأجزاء الدقيقة وتساوي 10^{-9} جزء من المتر، وظهرت هذه التقنية في المعالجات الحديثة بداية من إصداري Pentium 4 HT, Pentium 4 HT Extreme، فبدأت هذه المعالجات من تقنيات 90 نانو متر، وقد كانت هذه التقنية انطلاقة جديدة في عصر المعالجات، ومن ثم تطورت هذه التقنيات في المعالجات ثنائية النواة فقد كانت معالجات بينتيوم D ذوات السلسلة 800 تتمتع بتقنية 90 نانو متر، أما ذوات السلسلة 900 فطورت إلى تقنية 65 نانو متر، واستمرت هذه التقنية حتى ظهور معالجات Core 2 Duo فبعضها أعطيت تقنية 65 نانو متر، والإصدارات الحديثة منها طورت إلى تقنية 45 نانو متر وتعتبر هذه التقنية هي التقنية الأخير حتى هذا الوقت، ولكن مراكز البحث لن ترض عن هذه الإنجازات وستواصل مسيرة التطوير لترفع سماء الإنسانية قدراً من السمو، ولا يأس مع الحياة ولا حياة مع اليأس، ولا مستحيل مع الحياة...

أجزاء المعالج
Processor's Parts

ينقسم المعالج إلى أربعة أجزاء رئيسية هي:

- Ψ وحدة الإدخال والإخراج
- Ψ وحدة التحكم
- Ψ وحدة الحساب والمنطق
- Ψ الذاكرة المخبئية (Cache Memory)

أولاً: وحدة الإدخال والإخراج: تتحكم وحدة الإدخال والإخراج بتسيير المعلومات إلى ومن المعالج، وهي الجزء الذي يقوم بطلب البيانات والتنسيق مع الذاكرة العشوائية في تسيير البيانات، ولا يوجد أي شيء خاص في هذه الوحدة وليس لها تأثير في أداء المعالج لأن كل معالج مزود بوحدة الإدخال والإخراج التي تناسبه وليس بالإمكان ترقية أو تعديل هذه الوحدة بل هي جزء لا يتجزأ من وحدة المعالجة المركزية نفسها. إن أحد الأسباب التي تجعل وحدة الإدخال والإخراج مهمة هو احتواءها على الذاكرة المخبئية من المستوى الأول (L1).

ثانياً: وحدة التحكم: هي الوحدة التي تتحكم بسير البيانات داخل المعالج وتنسق بين مختلف أجزاء المعالج للقيام بالعمل المطلوب وتتولى مسؤولية التأكد من عدم وجود أخطاء في التنسيق؛ لذا فهي العقل المدبر للمعالج، وأيضاً ليس بالإمكان ترقية أو تعديل هذه الوحدة بل هي جزء من المعالج لا يتجزأ منه. وتقوم هذه الوحدة أيضاً بتنفيذ وسائل متطورة لتسريع تنفيذ البرامج مثل توقع التفرع وغيرها، وتتحكم هذه الوحدة بتردد المعالج.

ثالثاً: وحدة الحساب والمنطق: وتنقسم هذه الوحدة إلى:

١ - وحدة الفاصلة العائمة: إن لمن الصعوبة على المعالج من أن يقوم بحساب أعداد الفاصلة العائمة (وهي الأعداد التي بها فاصلة عشرية 56,0255) لأنه في هذه الحالة سوف يستهلك الكثير من قوة المعالج في حساب عملية واحدة. ووحدة الفاصلة العائمة موجودة داخل المعالج ومتخصصة في العمليات الحسابية الخاصة بالفاصلة العائمة. وتلعب هذه الوحدة دوراً رئيساً في تسريع تشغيل البرامج التي تعتمد على الأعداد العشرية وهي غالباً ما تكون برامج إنشاء الصور والقوالب ثلاثية الأبعاد وألعاب الفيديو ثلاثية الأبعاد وبرامج الرم الهندسي والتخطيطي.
توجد وحدة الفاصلة العائمة داخل المعالج في المعالجات الحديثة على عكس ما كانت في السابق حيث كان يتم وضعها خارج المعالج وتسمى مساعد المعالج الرياضياتي، إن وضع وحدة الفاصلة العائمة خارج المعالج (على اللوحة الأم) يجعلها أبطأ، المعالجات الحديثة في هذه الأيام توجد فيها وحدة فاصلة عائمة متطورة...

٢ - وحدة الأعداد الصحيحة: تختص هذه الوحدة بالقيام بحساب الأعداد الصحيحة، وتستعمل الأرقام الصحيحة في التطبيقات الثنائية الأبعاد كالوورد والإكسل وبرامج الرسم ثنائية الأبعاد كالرسام.

٣ - المسجلات: هي عبرة عن نوع من الذاكرة السريعة جداً (تعتبر أسرع الذاكرات المستخدمة في الحاسب) تستعمل لكي يخزن فيها المعالج الأرقام التي يريد أن يجري عليها حساباته، فالمعالج لا يمكنه عمل أي عملية حسابية إلا بعد أن يجلب الأرقام التي يريد أن يجلب الأرقام المراد إجراء العمليات عليها إلى المسجلات. وتوجد هذه المسجلات داخل وحدة الحساب والمنطق.

إن حجم المسجلات من حيث أنه يحدد حجم البيانات التي يستطيع الحاسب إجراء العمليات الحسابية عليها، ويقاس حجم هذه المسجلات بالبت وليس بالبايت بسبب صغر حجمها. عند بداية صناعة ألعاب الفيديو كلعبة سوبر ماريو كانت المعالجات ذات مسجلات بحجم 8 بت، إلى أن تم تطويرها على يد شركة موتورولا إلى معالجات ذوات مسجلات بحجم 16 واستخدمت في محاورة Mega Drive 2 من إنتاج شركة SEGA، فمن خلال ذلك يمكنك الملاحظة والمقارنة بين هاتين المحاورتين في نواح عدة منها: وضوح الألوان، زيادة المراحل وزيادة الصعوبة فيها، سهولة الحركة، كما ظهرت بوادر الألعاب الثلاثية الأبعاد خصوصاً لعبة Mortal Kombat 4، ومن ثم صنعت معالجات ذوات مسجلات بحجم 32 بت مما فتح المجال لصناعة الألعاب ثلاثية الأبعاد فأطلقت سوني محاورتها Play Station، ومن ثم قامت شركة SEGA بإصدار محاورتها Dream Cast، وأغلب المعالجات المستخدمة في المنازل تستخدم معالجات بمسجلات بحجم 32 بت، و يوجد الآن معالجات بمسجلات يبلغ حجمها 64 بت، 128 بت، 256 بت ولكنها لا تستخدم إلا في الحاسبات الخوادم أو شركات صناعة الألعاب والأفلام ثلاثية الأبعاد.....

رابعاً: الذاكرة المخبئية: هي ذاكرة صغيرة تشبه الذاكرة العشوائية إلا أنها أسرع منها وأصغر وتوضع على ناقل النظام بين المعالج والذاكرة العشوائية. في أثناء عمل المعالج يقوم هذا الأخير بقراءة وكتابة البيانات والتعليمات من وإلى الذاكرة العشوائية بصفة متكررة، المشكلة هنا أن الذاكرة العشوائية تعتبر بطيئة بالنسبة للمعالج والتعامل معها مباشرة يبطئ الأداء فلتحسين الأداء لجأ مصممو الحاسوب إلى وضع هذه الذاكرة السريعة بين المعالج والذاكرة العشوائية مستغلين أن المعالج يطلب نفس المعلومات أكثر من مرة في أوقات متقاربة فتقوم الذاكرة المخبئية بتخزين المعلومات الأكثر طلباً من المعالج مما يجعلها في متناول المعالج بسرعة حين طلبها. عندما يريد المعالج جلب بيانات أو تعليمات فإنه يبحث عنها أولا في الذاكرة L1 فإن لم يجدها بحث عنها في الذاكرة L2 وإن لم يجدها جلبها من الذاكرة العشوائية. إن حجم الذاكرة وسرعتها شيء مهم جداً ولها تأثير كبير على أداء المعالج كما هو موضح فيما يأتي:

وجه المقارنة / نوع الذاكرة	ذاكرة المستوى الأول L1	ذاكرة المستوى الثاني L2	ذاكرة المستوى الثالث L3
رمزها	L1	L2	L3
موقعها	داخل المعالج	داخل المعالج أو على اللوحة الأم ولكن أغلبها داخل المعالج	على اللوحة الأم وهي نادرة من شركة AMD
سرعتها	الأسرع	سريعة	بطيئة
حجمها	صغيرة	متوسطة	الأكبر

ونلاحظ أن ذاكرة المستوى الأول أقل حجماً من ذاكرة المستوى الثاني ففي بينتيوم D تبلغ حجم الذاكرة المخبئية من المستوى L2 4 ميجابايت أما الذاكرة من المستوى الأول فتبلغ 32 كيلوبايت فقط، ويوجد في كل نوع من المعالجات حجم ذاكرة مخبئية مختلفة من مستوى لآخر وكلما كانت الذاكرة المخبئية في كل من مستوياتها أكبر حجماً كلما زادت قدرة المعالج لإنجاز المهام لأنه بذلك لن يحتاج للانتظار لاستلام البيانات والتعليمات مما تزيد سرعته. كما أن بعض الذاكرات المخبئية تقسم إلى قسمين إحداهما للبيانات والأخرى للتعليمات والبعض الآخر من الذاكرات لا تقسم وتستخدم لكليهما، ولا يوجد فرق حقيقي بين هاتين الطريقتين بالنسبة للأداء.

سرعة الذاكرة المخبئية: تعمل الذاكرة المخبئية (كأي ذاكرة أخرى)على تردد معين وكلما زاد ترددها كلما كان أكثر كفاءة وقدرةً على أداء عملها بالشكل المطلوب.
إن وضع الذاكرة المخبئية داخل المعالج له فائدتين: الأولى: زيادة السرعة، والثانية: تبرز في حال تركيب أكثر من معالج ليكون لكل معالج ذاكرته المخبئية الخاصة به.

المراجع

١ -مؤسسة إنتل http://www.intel.com

٢ -مؤسسة AMD http://www.amd.com

٣ -موقع كتب http://www.kutup.info

٤ -ويكيبيديا (الموسوعة الحرة) http://www.wikipedia.org

